

대한내시경복강경외과학회지  
Vol. 11. No. 2, 2008

□ 원 저 □

## 에스자 결장암에서 로봇 전방절제술의 초기 결과에 대한 예비 연구

연세대학교 의과대학 외과학교실

권혜연 · 백승혁 · 김진수 · 허 혁 · 손승국 · 조장환

### Robotic Anterior Resection for Sigmoid Colon Cancer: Short-term Outcome of a Pilot Study

Hye Youn Kwon, M.D., Seung Hyuk Baik, M.D., Jin Soo Kim, M.D., Hyuk Hur, M.D., Seung Kook Shon, M.D., Chang Hwan Cho, M.D.

Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** The DaVinci system is new emerging device for performing colorectal surgery. However, in the era of laparoscopic sigmoid colon cancer surgery, there are few previous reports on using the DaVinci system for sigmoid colon cancer. Therefore, the aim of this study is to evaluate the safety and feasibility of using the DaVinci system for anterior resection in patients with sigmoid colon cancer, as compared with conventional laparoscopic anterior resection.

**Methods:** Between March 2007 and Jun 2007, 7 sigmoid colon cancer patients underwent robotic anterior resection using the da Vinci Surgical system, and 9 patients underwent conventional laparoscopic anterior resection. The patients' characteristics, the perioperative clinical results and the pathologic details were prospectively collected and compared between the two groups.

**Results:** The patient characteristics were not significantly

different between the two groups. The mean operation time were  $205.9 \pm 17.6$  in the robotic group and  $102.4 \pm 25.0$  in the laparoscopic group ( $p=0.001$ ). The change of the hemoglobin level, the number of days until peristalsis and the average length of stay were not different between the groups. Also, the pathologic details were not different between the groups. There were no complications or conversion in the both groups.

**Conclusion:** Our data demonstrates that robotic anterior resection is feasible and effective for sigmoid colon cancer patients. However, we could not find better outcomes for robotic anterior resection as compared with conventional laparoscopic anterior resection.

**Key words:** Robotic anterior resection, Sigmoid colon cancer, Laparoscopic anterior resection

**중심단어:** 로봇 전방절제술, 에스자 결장암, 복강경 전방절제술

## 서 론

대장 항문 영역에서의 복강경 수술은 1991년에 소개된 이후 보편화되고 있는 술식이다.<sup>1</sup> 복강경 수술은 수술 후 통증의 감소, 적은 진통제 사용, 장 마비 및 재원기간의 단축으로 환자의 회복을 개복 수술에 비해 빠르게 향상시키는 장점이 있다.<sup>2</sup> 하지만 기존의 복강경 수술은 보조수에 의존적인 불안정한 시야, 3차원 영상의 결여, 체내에서 기구 조작의 정교하지 못함 등의 제한점을 갖고 있다.<sup>3,4</sup>

한편 다빈치 시스템은 이러한 단점을 보완하여 3차원의

입체 영상 및 안정된 시야를 유지할 수 있으며, 동작의 비례 축소, 손 떨림을 제거하는 기능이 있고 수술 기구가 작동하는 팔은 7 자유도를 구현함으로써 술자의 손동작을 그대로 전달할 수 있어 보다 안정된 수술을 할 수 있다.

특히 직장암의 경우 3차원 입체 영상을 통해 보면서 개복 수술 때와 같이 손동작이 가능한 기구를 사용하여 골반 깊숙이 있는 부위의 수술을 손 떨림 없이 수술할 수 있다는 장점이 있다.<sup>5</sup> 이러한 장점에 의하여 수술 중 출혈의 감소나 수술 후 합병증을 줄일 수 있어 복강경 수술 보다 더 나은 임상 결과를 얻을 수 있을 것이라고 가정할 수 있다. 하지만 현재까지 에스자 결장암 환자에서의 기존의 복강경 전방 절제술과 비교하여 로봇 전방 절제술의 수술 중, 후의 결과 분석을 시행한 연구는 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 에스자 결장암 환자에서의 로봇 전방 절제술을 기존의 복강경 전방 절제술과 비교하여 로봇 술식의 효용성을 알아 보고자 하였다.

※ 통신저자 : 백승혁, 서울시 서대문구 신촌동 134

우편번호 : 120-752

연세대학교 의과대학 외과학교실

Tel : 02-2228-2136, Fax : 02-313-8289

E-mail : whitenoja@yuhs.ac

This study was supported by a faculty research grant of Yonsei University College of Medicine for 2006 (6-2006-0111).

## 대상 및 방법

2007년 4월 27일부터 2007년 6월 29일까지 연세대학교 의과대학 세브란스병원에서 에스자 결장암으로 로봇 전방 절제술을 받은 7명과 복강경 전방절제술을 시행 받은 9명을 대상으로 하였다.

수술 방법의 선택은 수술의 방법에 대하여 설명을 들은 후 환자와 환자 보호자의 선택에 따라 이루어 졌으며 환자에 대한 임상 병리학적 결과를 전향적으로 조사하였다.

수술 전 검사로 신체 검사, 말초혈액 검사, 전해질, 일반 화학 검사, 심전도, 단순 흉부 촬영을 시행하였다. 대장 내시경은 전 결장을 평가하고 조직 검사를 위해 모든 환자에서 시행하였다. 복부 골반 전산화 단층 촬영은 원발 전이 및 국소 진행 상태를 평가하기 위해 시행하였다. 환자의 성별, 나이, ASA 분류, 복부 수술의 기왕력, 신체용적지수 (Body mass index, BMI), 수술 전후의 임상적 결과, 병리학 적 결과, 수술 후 합병증에 대해 전향적으로 조사하였다. 수술 전후의 임상적 결과는 수술시간, 수술 전후의 혈액소치의 변화(수술 전 1~2주와 수술 후 1일), 장 운동 회복 시기, 재원기간, 합병증과 개복 전환 등이다. 수술 후 1일째 시각 척도에 의한 통증 지수(pain score on a visual analogue scale)를 조사 하였다. 수술 후 통증 조절은 정맥 내 통증자가조절 장치(IV-PCA)를 이용하여 진통제를 투여하였다. 통증 자가 조절 장치는 Fentanyl<sup>®</sup> (Fentanyl citrate) 20 ug/kg, Keromin<sup>®</sup> (Ketorolac tromethamine) 60 mg, Onseran<sup>®</sup> (Ondansetron) 8 mg과 생리식염수의 혼합액 100 cc를 사용하였고 지속 주입 속도 2 cc/hr, 1회 추가용량은 0.5 cc, 폐쇄간격은 15분으로

하였다. 퇴원은 합병증이 없고, 신체 검사상 이상소견이 없으며 환자의 주관적인 불편 감에 대한 호소가 없으며 연식 섭취에 잘 적응한 상태에서 하였다. 병리학적 결과는 근위 및 원위 절제 연, 취득한 림프절의 개수를 조사하였다.

## 1) 통계분석

통계 분석은 SPSS (Statistical Product and Service Solutions 11.5 for Windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 시행하였다. 각각의 임상 병리학적 결과에 대해 Fisher's exact test와 Mann-Whitney test를 이용하여 복강경 군과 로봇 군의 결과를 비교 분석하였다.  $p$  값이 0.05 이하인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 판단하였다.

## 2) 수술 방법

환자는 전신 마취를 시행한 후 다리를 벌린 상태에서 30° 트렌델렌버그 자세 및 15° 우측으로 기울인 변형 쇄석 위치를 취하도록 하였다. 배꼽 직 하방의 수술 창을 통하여 기복 (Pneumoperitoneum)을 만든 후에 12 mm 투관침을 통해 12 mm 로봇 카메라를 삽입하였다(Fig. 1). 로봇 본체는 환자의 좌측에 위치시켰고 로봇 중심축이 환자의 배꼽의 위치에 오도록 하였다.

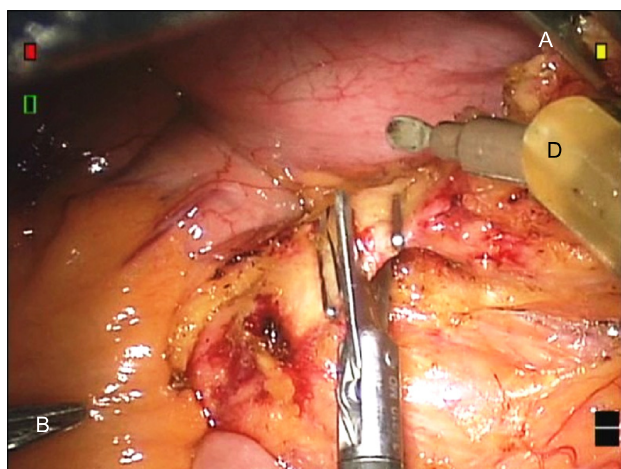
로봇 카메라를 위하여 배꼽 직 하방에 12 mm 투관침을 (E) 삽입하였고 우측 중앙 액와선 상에 E 투관침과 약 8 cm 떨어진 우 하복부에 1번 로봇 팔을 위한 투관침(D)을 삽입하고 우상복부에 2번 로봇 팔을 위한 투관침(B)을 삽입하였다. 상 복부 정 중앙에 3번 로봇 팔을 위한 투관침(A)을 삽입하였다. 우측 중앙 복부(C)에 12 mm 투관침을 사용하였고 이는 보조 술자에 의해 수술 중 피의 흡입, 클립 결찰,



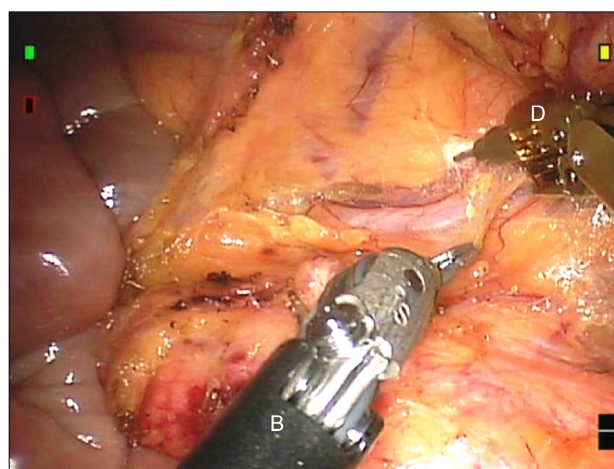
**Fig. 1.** The position of the working ports for four robotic arms. A: 8 mm robot port, B: 8 mm robot port, C: 12 mm port for assistant robot port. This port was used for introducing of endo-GIA. D: 8 mm robot port, E: 12 mm port for camera. This port was used for specimen delivery.

자동절단기를 이용한 원위부 장절제 등에 이용하였다. 로봇카메라는 30도를 이용하였고 첫 번째 로봇 팔은 단극 전기 소작기(Permanent Cautery Spatula), 두 번째 팔은 양극 그레스퍼(Precise™ Bipolar grasper), 세 번째 팔은 카디에르 그레스퍼(Cadie're grasper)를 사용하였다. 박리는 하 장간 동맥 기시부부터 시작하였으며 하 장간 동맥 기시부 직 상방에서 절찰하였다(Fig. 2). 이후 하 장간정맥과 좌측 대장 동맥을 절찰하고 내측에서 외측 방향으로 박리를 시행하였다(Fig. 3). 좌측 대장은 비장 만곡부위까지 골반 강 쪽으로는

상부 직장까지 박리하였다. 에스자 결장 병변 부위에서 하 방으로 약 5 cm 이상 떨어진 곳에서 대장 간막을 절제 하였다. 이후 로봇을 환자로부터 분리하고 Endo GIA를 이용하여 원위부 절제를 시행하였다. 로봇 카메라가 있던 12 mm 투관침 부위를 약 4 cm 가량 절제하여 비닐로 수술 창상을 보호한 후 이곳으로 에스자 결장을 꺼낸 후 근위부 절제를 시행하였다. 결장을 다시 복강 내로 넣은 후 수술 창을 닫고, 기복을 만든 후에 원형 자동문합기를 이용하여 재건술을 완성 하였다.



**Fig. 2.** Interior mesenteric artery division. Arm A: Cadie're grasper, B: Precise™ Bipolar grasper, Arm D: Permanent Cautery Spatula.



**Fig. 3.** Exposure of gonadal vessels. Arm B: Precise™ Bipolar grasper, Arm D: Permanent Cautery Spatula.

**Table 1.** Patient cracteristics

	Robotic AR* (n=7)	Laparoscopic AR (n=9)	p
Age [mean±SD, median (range)] (year)	61.6±8.9, 60.0 (51.0~77.0)	55.2±12.4, 52.0 (43.0~81.0)	0.273
Height [mean±SD, median (range)] (cm)	161.0±6.4, 163.0 (152.0~168.0)	158.0±5.3, 157.5 (150.0~165.0)	0.380
Weight [mean±SD, median (range)] (kg)	65.4±8.9, 67.0 (55.0~76.0)	60.1±12.9, 59.2 (37.0~84.0)	0.371
BMI <sup>†</sup> [mean±SD, median(range)] (kg/m <sup>2</sup> )	25.2±2.0, 24.9 (22.9~28.8)	24.0±4.9, 24.0 (16.0~34.1)	0.547
Sex (%)			0.358
Male	5 (71.4)	4 (44.4)	
Female	2 (28.6)	5 (55.6)	
ASA <sup>‡</sup> score (%)			0.262
1	4 (57.1)	8 (88.9)	
2	3 (42.9)	1 (11.1)	
3	0 (0.0)	0 (0.0)	
4	0 (0.0)	0 (0.0)	
TNM staging			0.809
I	3 (42.9)	3 (33.3)	
II	2 (28.6)	2 (22.2)	
III	2 (28.6)	4 (44.4)	
Previous abdominal surgery	0 (0.0)	1 (11.1)	1.000

\*AR = anterior resection; <sup>†</sup>BMI = body mass index; <sup>‡</sup>ASA = American Society of Anesthesiology.

## 결 과

### 1) 환자의 특성

로봇 전방절제술은 7명의 환자에서 복강경 전방 절제술은 9명의 환자에서 시행되었다. 평균 나이는 로봇 군에서 61.6±8.9세 복강경 군에서 55.2±12.4세였으나 통계학적 차이는 없었다. 성별은 로봇 군에서 남자 5명, 여자 2명이었고 복강경 군에서는 남자 4명, 여자 5명이었다. ASA 점수는 로봇 군에서 1인 경우가 4명, 2인 경우가 3명이었고 복강경 군에서는 1인 경우가 8명, 2인 경우가 1명이었다. TNM 병기는 로봇 군에서는 I기가 3명, II기가 2명, III기가 2명이었고, 복강경 군에서는 I기가 3명, II기가 2명, III기가 4명이었다. 각 군별 상기 항목에서의 통계학적 차이는 없었다. 이외 각 군별 환자의 신장, 몸무게, 신체 용적지수 등의 통계학적 차이는 없었다(Table 1).

### 2) 수술 전, 후의 임상적 결과 비교

로봇 군에서의 평균 수술 시간은 205.9±17.6분이었고 복강경 군에서의 평균 수술 시간은 102.4±25.0분으로 로봇 수술 시간이 복강경 수술에 비하여 2배 정도 많이 소요

되었다( $p=0.001$ ). 수술 후 처음 보행을 시작한 날은 로봇 군에서 1일이었고, 복강경 군에서는 1.5일로 로봇 군에서 약간 빨랐다( $p=0.035$ ). 전체 평균 재원 기간은 로봇 군에서 7일, 복강경군에서도 7일로 차이를 보이지 않았다( $p=0.390$ ). 양군에서의 수술 전후 혈액소 변화, 처음 장운동이 돌아온 시기, 연식을 시작한 날, 수술 1일 후 통증의 정도는 통계학적 차이를 보이지 않았다. 양군에서 모두 개복 수술로의 전환은 없었고 수술 후 부작용은 발생하지 않았다(Table 2).

### 3) 병리학적 결과

로봇 군에서의 절제된 총 림프절의 개수는 15.1±7.9개였고 복강경 군에서는 23.1±17.1개였다. 근위부 절제연의 길이는 로봇 군에서 11.7±4.5 cm이었고 복강경 군에서는 11.3±3.8 cm이었다. 원위부 절제 연의 길이는 로봇 군에서 7.1±2.5 cm이었고 복강경 군에서는 6.0±2.1 cm이었다. 전체 절제된 결장의 길이는 로봇 군에서 23.3±5.0 cm이었고 복강경 군에서는 21.9±2.9 cm이었다. 위 모든 항목에서 각 군별 통계학적 차이는 발견되지 않았다(Table 3).

**Table 2.** Comparison of clinical results between robotic AR and conventional laparoscopic AR

	Robotic AR* (n=7)	Laparoscopic AR (n=9)	p
Total operation time (mean±SD, median, range) (min)	205.9±17.6, 200 (185.0~240.0)	102.4±25.0, 100 (82.0~128.0)	0.001
Docking time (mean±SD, median, range) (min)	7.6±2.5, 8.0 (5.0~10.0)	-	
Robotic console time (mean±SD, median, range) (min)	104.7±25.0, 100.0 (77.0~150.0)	-	
Hb change (mean±SD, median, range) (g/dl)	0.6±0.6, 0.2 (0.1~1.5)	0.5±0.4, 0.4 (0.1~1.3)	0.957
Day to peristalsis (mean±SD, median, range) (day)	1.6±0.5, 2.0 (1.0~2.0)	1.8±0.7, 2.0 (1.0~3.0)	0.547
Day to ambulation independently (mean±SD, median, range) (day)	1.0±0.0, 1.0 (1.0~1.0)	1.5±0.5, 1.5 (1.0~2.0)	0.035
Day to resume soft diet (mean±SD, median, range) (day)	4.7±0.8, 5.0 (4.0~6.0)	5.0±0.6, 5.0 (4.0~6.0)	0.389
Visual analogue pain score	3.3±1.1, 3.0 (2.0~5.0)	3.2±1.4, 3.0 (2.0~6.0)	0.740
On postoperative day 1			
Length of stay (mean±SD, median, range) (day)	7.4±0.5, 7.0 (7.0~8.0)	7.1±1.1, 7.0 (5.0~9.0)	0.390
Conversion [no.]	0	0	
Complication [no.]	0	0	

\*AR = anterior resection.

**Table 3.** Pathologic details

	Robotic AR* (n=7)	Laparoscopic AR (n=9)	p
Lymph node harvested (mean±SD, median, range) (no.)	15.1±7.9, 15.0 (5.0~31.0)	23.1±17.1, 18.0 (9.0~62.0)	0.488
Proximal resection margin (mean±SD, median, range) (cm)	11.7±4.5, 10.0 (6.0~18.0)	11.3±3.8, 12.0 (5.0~15.0)	1.000
Distal resection margin (mean±SD, median, range) (cm)	7.1±2.5, 6.0 (4.0~11.0)	6.0±2.1, 5.0 (4.0~11.0)	0.256
Specimen length (mean±SD, median, range) (cm)	23.3±5.0, 22.0 (19.0~33.0)	21.9±2.9, 22.0 (19.0~27.0)	0.592

\*AR = anterior resection.



## 고 찰

1991년 복강경 수술이 대장수술에 처음 소개된 이후로 복강경 수술은 대장질환에서도 많이 이용되고 있다.<sup>1</sup> 최소 침습 수술의 일환으로 복강경 수술은 조직의 손상을 줄이고 수술 후 통증을 감소시켜 주며 재원기간과 장 운동 회복 기간을 단축시켜 대장질환에서도 많은 이점이 있다.<sup>2</sup> 뿐만 아니라 충분한 절제 연과 적절한 림프절의 박리, 최소한의 수술 중 조작 등 종양학적인 관점에서도 무리가 없다는 것이 증명되고 있다.<sup>6,8</sup> 하지만 복강경 수술은 수술 시야가 보조 수에 의존적이며 불안정하고, 2차원 영상으로 인해 공간 감각이 떨어지며, 길이가 긴 복강경 기구의 사용으로 손 떨림을 증가시켜 정교함이 떨어지는 등의 문제가 있다.<sup>7</sup>

지난 10여 년 동안 이러한 문제점들이 보완된 몇 가지 종류의 로봇 시스템들이 개발되었으며 외과 영역에서도 로봇 시스템을 이용한 수술을 하기에 이르렀다.<sup>9-11</sup> 그 중 하나로 다빈치 로봇 시스템은 복강경 수술의 기술적인 한계점을 보완하여 안정적인 3차원 영상을 제공하며, 손 떨림 방지와 동작의 비례 축소 기능 및 다양한 자유도를 통해 정교한 동작이 가능하도록 하였다.<sup>12</sup> 대장 질환에서도 로봇 수술이 시행된 경우를 살펴보면 2004년 D'Annibale 등<sup>10</sup>이 52예의 대장질환에서 로봇 수술을 발표하였고 이들은 다빈치 시스템이 결장의 비장 만곡 부위와 하 장간막 동맥을 박리하고 신경 총을 확인하며 좁은 골반내부를 박리하는데 이점이 있다고 보고하였다. 2006년 Pigazzi 등<sup>13</sup>은 보다 구체적으로 직장암에서 로봇 저위 전방 절제술에 대해 발표하였고, 2006년 Rawlings 등<sup>14</sup>은 로봇을 이용한 우측 대장 절제술과 전방 절제술이 안정되고 효과적으로 진행될 수 있다고 보고하였다.

2007년 본 연구기관에서는 직장암 환자에서 로봇 저위 전방 절제술과 복강경하 저위 전방 절제술을 비교하여 효용성이 있음을 발표하였다.<sup>5</sup> 직장암에서 시행되는 저위 전방 절제술은 구조적으로 복잡하고 시야가 제한되어 있는 골반 내에서의 박리가 이루어 지기 때문에<sup>15</sup> 기술적으로 많은 어려움이 있는 반면 로봇 시스템의 장점을 이용하면 깊숙한 부위를 확대된 입체 영상을 보면서 수술을 하기 때문에 직장 박리를 쉽게 할 수 있을 뿐 아니라 직장의 고유 근막을 따라 정교한 박리가 이루어져 요관이나 골반신경의 손상 위험을 줄일 수 있을 것이라고 생각된다.<sup>5</sup> 그러므로, 복강경 수술과 비교했을 때 대장, 직장 수술에서의 다빈치 로봇 수술은 수술 시야가 좁고 섬세한 박리가 필요한 부분에서 훨씬 우월하기 때문에 결장 수술보다는 직장암의 경우에서 더 효과적으로 생각되어지고 있다.<sup>16,17</sup>

직장의 경우에서와는 달리 우측 대장이나 에스자 결장에서 로봇 수술의 우월성은 최근까지 보고되고 있지 않다. 본 연구에 의하면 에스자 결장암에서 로봇 전방 절제술은

안전하게 시행 가능한 수술이었지만 로봇 수술을 복강경 수술과 비교했을 때 임상경과 및 조직학적 결과에서 큰 차이를 보이지 않았다. 총 수술 시간은 오히려 로봇 전방 절제술을 시행한 환자 군에서 더 길게 나타났는데 이것은 수술대에 크고 무거운 로봇 기구를 장착하는데 걸리는 시간이 포함되었으며 로봇 기구의 조작은 집도의 손에 의해 직접 수술이 가능한 복강경 도구의 속도 보다 느리기 때문이다. 또한 복강경 기구의 조작 시 보이지 않는 곳에서 움직일 때 촉감에 의해 조직의 손상을 인지 하고 즉각 조작을 멈출 수 있는 데 반하여 로봇 팔을 사용할 경우엔 촉감이 없어 시야 밖에선 로봇 팔의 운용을 할 수 없어 반드시 팔의 위치를 확인하고 움직여야 하는 번거로움 때문이기도 하다.

본 연구에서 수술 시간 이외에 수술 중 출혈 양을 반영하는 수술 전, 후의 혈색소치의 변화, 장 운동 회복 시기, 연식 섭취 가능 시기, 재원 기간 등은 두 환자군 간에 차이가 없었으며 종양학적 효용성을 예측할 수 있는 채취된 림프절의 개수 및 종양으로부터 절제 연까지의 길이도 두 환자군 간에 차이가 없었다. 또 합병증과 개복수술로의 전환 없이 모든 수술이 이루어져 비용 효과 면에서는 복강경 전방 절제술이 우월하다고 판단 되었다. 이와 같은 결과를 통하여 볼 때 지금까지 보고되어온 온 로봇 수술의 장점들이 로봇 전방 절제술을 시행한 환자에 있어서 복강경하 전방 절제술에 비해 수술 후 환자의 결과에 실제적 이득이 있을지에 대하여는 앞으로 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

다빈치 로봇의 기계적 장점 중의 하나는 복강내 문합이 가능하다는 것이다. 이러한 장점을 이용하여 에스자 결장의 병변이 작은 경우 병변을 절제하고 직장과 항문을 통하여 절제된 조직을 빼내고 로봇을 이용한 문합이 가능하다. 이러한 술식을 시행한다면 복벽에 절제된 병변을 제거하기 위한 수술 창을 만들 필요가 없어 수술 후 통증을 줄일 수 있고 회복이 더 빠를 수 있을 것이라고 가정할 수 있다. 또한 다빈치 로봇 카메라가 제공하는 삼차원 입체 영상에 힘입어 하장간 동맥 주위의 박리시 신경총의 손상을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.<sup>10</sup> 그러나 로봇 수술을 시행함에 있어 복강경 수술에 비하여 몇 가지 결점이 있었다. 시스템 자체가 크고 무거워 장착하는 데에 시간이 소요되어 수술 시간이 길어 졌으며 이 시스템에 혈액이나 연기를 흡입할 수 있는 기구가 없어 추가적인 수술 창을 통한 보조수의 도움이 필요했고, 촉각 연동(tactile feedback)이 없어 조직의 긴장 정도를 시각에 의존할 수 밖에 없었다. 촉각 연동은 복강경 수술 시 일정부분 집도의에게 전달된다. 집도의는 복강경 수술 도구로 전달 되어지는 촉각 연동을 통하여 조직의 손상 없이 조직의 견인을 효과적으로 시행할 수 있으며 복강경 카메라 시야의 다른 곳에서도 비교적 안전하게 복강경 기구의 조작을 할 수 있다. 이는 복강경 카메라의 시야에서 벗어난 다들 곳에서 복강경 기구를 조작할 때에 저항이

느껴지면 바로 기구의 조작을 중단할 수 있기 때문이다. 이러한 이점을 통하여 복강경 수술 시 집도의는 자유롭고 안전하게 복강경 카메라의 움직임 없이 기구의 교환과 간단한 견인을 시행할 수 있어 안전하고 신속한 수술을 시행할 수 있다. 이러한 촉각 연동의 장점이 결여된 로봇 수술을 시행할 때에는 로봇 카메라의 시야 밖에서는 로봇 도구를 조작할 수 없었으며 조직의 견인 시 적절한 견인의 판단을 시각에만 의존해야 했기 때문에 신중을 기하여야 했다.

## 결론

본 연구 결과 에스자 결장암에서 로봇 전방 절제술은 안전하고 효과적인 수술이었고 로봇 수술이 복강경 수술에 비하여 수술 시간이 길었으나 회복의 차이에 영향을 주지는 않았다. 하지만 로봇 수술의 장점인 술자가 느끼는 편리함, 세밀한 동작, 삼차원 입체 영상, 로봇 기구의 다양하고 자유로운 움직임에도 불구하고 초기 임상 결과는 복강경 수술과 차이가 없었고 더 효과적인 면을 발견하지 못하였다. 본 연구는 무작위 비교연구가 아니며 적은 대상군으로 이루어진 단순 비교 연구로서의 제한점이 있다. 이에, 로봇 수술이 환자의 수술 후 경과에 어떠한 실제 이득을 가져다 줄 것인지 그리고 비용 효과의 문제를 극복할 수 있을 지는 앞으로 보다 진행된 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다. 이러한 연구를 통하여 로봇 수술의 객관화된 실제적 이득을 발견하고 이를 토대로 로봇 수술의 적용에 대한 합리적 기준이 마련되기를 기대한다. 이러한 노력에 의하여 로봇 수술의 효용과 가치가 높아질 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- Jacobs M, Verdeja JC, Goldstein HS. Minimally invasive colon resection (laparoscopic resection). *Sur Laparosc Endosc* 1991;1:144-150.
- Braga M, Vignali A, Gianotti L, et al. Laparoscopic versus open colorectal surgery: a randomized trial on short-term outcome. *Ann Surg* 2002;236:759-767.
- Cadiere GB, Himpens J, Gernay O, et al. Feasibility of robotic laparoscopic surgery: 146 cases. *World J Surg* 2001;25:1467-1477.
- Cadiere GB, Himpens J, Vertruyen M, et al. Evaluation of telesurgical (robotic) NISSEN fundoplication. *Surg Endosc* 2001;15:918-923.
- Baik SH, Ko YT, Kang CM, et al. Robotic tumor specific mesorectal excision of rectal cancer: short term outcome of a pilot randomized trial. *Surg Endosc* 2008;22:1601-1608.
- Senagore AJ, Duepre HJ, Delaney CP, Brady KM, Fazio VW. Results of standardized technique and postoperative care plan for laparoscopic sigmoid colectomy. *Dis Colon Rectum* 2003;46:503-509.
- Bellantyne GH. Robotic surgery, telerobotic surgery, telepresence, and telemonitoring. Review of early clinical results. *Surg Endosc* 2002;16:1389-1402.
- Hong TH, Lee SK, Park SC, Kim WW, Jeon HM, Kim EK. Laparoscopic anterior resection for colorectal tumor: comparison with open anterior resection. *J Korean Soc Endosc Laparosc Surg* 2002;5:32-36.
- Weber PA, Merola S, Wasielewski A, Ballantyne GH. Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease. *Dis Colon Rectum* 2002;45:1689-1694.
- D'Annunzio A, Morpurgo E, Fiscon V, et al. Robotic and laparoscopic surgery for treatment of colorectal disease. *Dis Colon Rectum* 2004;47:2162-2168.
- Giulianotti PC, Coratti A, Angelini M, et al. Robotic in general surgery: personal experience in a large community hospital. *Arch Surg* 2003;138:777-784.
- Vibert E, Denet C, Gayet B. Major digestive surgery using a remote controlled robot: the next revolution. *Arch Surg* 2003;138:1002-1006.
- Pigazzi A, Ellenhorn JD, Ballantyne GH, Paz IB. Robotic-assisted laparoscopic low anterior resection with total mesorectal excision for rectal cancer. *Surg Endosc* 2006;20:1521-1525.
- Rawlings AL, Woodland JH, Crawford DL. Telerobotic surgery for right and sigmoid colectomies: 30 consecutive cases. *Surg Endosc* 2006;20:1713-1718.
- Heald RJ, Husband EM, Ryall RD. The mesorectum in rectal cancer surgery-clue to pelvic recurrence? *Br J Surg* 1982;69:613-616.
- Baik SH, Kang CM, Lee WJ, et al. Robotic total mesorectal excision for the treatment of Rectal cancer. *J Robotic Surg* 2007;1:99-102.
- Baik SH, Kim YT, Ko YT, et al. Simultaneous robotic total mesorectal excision and total abdominal hysterectomy for rectal cancer and uterine myoma. *Int J Colorectal Dis* 2008;23:207-208.